

МУЛЬТИАГЕНТНА СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ АВТОНОМНИХ ТРАНСПОРТНИХ МОДУЛІВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Анотація: У роботі запропоновано метод диспетчеризації автономних транспортних модулів у гнучких виробничих системах на основі системи нечіткого виведення. Даний метод покликаний підвищити продуктивність раніше розробленої системи диспетчеризації на основі мультиагентного середовища за рахунок зменшення часу переговорів між інтелектуальними агентами.

Ключові слова: нечітка логіка, система нечіткого виведення, мультиагентне середовище, диспетчеризація, автономний транспортний модуль, гнучка виробнича система.

Вступ

Автономні транспортні модулі (АТМ) успішно використовуються в якості системи подачі матеріалів у гнучких виробничих системах (ГВС) [1]. Постійне зростання складності ГВС призводить до зростання навантаження на систему керування. Висока динамічність і значна кількість невизначеностей у виробничому середовищі значно ускладнює врахування деяких параметрів та їх представлення у чисельному вигляді. Одним з ключовим компонентів системи керування ГВС є система диспетчеризації АТМ. Диспетчеризація АТМ полягає у визначенні маршрутів руху транспортного модуля і переміщенні останнього з урахуванням як його транспортної завантаженості, так і доступності обробних виробничих ресурсів, що обслуговуються. Для розв'язання задачі диспетчеризації при постійно зростаючому навантаженні в [2] було запропоновано мультиагентну систему (МАС) на основі Contract Net Protocol (CNET).

Постановка задачі

Необхідно забезпечити зменшення часу переговорів агентів та для функціонування системи диспетчеризації в умовах невизначеності інтелектуальними агентами, що входять до складу МАС. Для вирішення даної задачі пропонується застосувати систему нечіткого виведення. Нечітка логіка раніше була застосована для розробки правил диспетчеризації на основі кількох критеріїв [3, 4].

Архітектура МАС

Запропонована в [2] модель диспетчеризації АТМ і гнучких виробничих модулів (ГВМ) має архітектуру, що включає наступні агенти та метаагенти (агенти, що складаються з інших агентів): агент-менеджер (АМ), метаагент системи АТМ (МАТМ) з агентами диспетчеризації (АДАТМ) всіх АТМ у ГВС, метаагент системи

ГВМ (МГВМ) з агентами диспетчеризації (АДГВМ) усіх ГВМ у ГВС, метагент системи замовлення (МЗ) з агентами замовлень (АЗ) та створюваними ними агентами операцій (АО).

Далі більш детально визначається механізм і поведінка АДАТМ.

Система нечіткого виведення

У запропонованому підході кожен АДАТМ використовує систему нечіткого виведення (СНВ) для підтримки прийняття рішень. Агент АДАТМ збирає інформацію про його оточення і надає цю інформацію до СНВ, яка оцінює наявні варіанти і допомагає агенту вирішити, яку саме задачу транспортування краще починати виконувати.

СНВ використовує три змінні як входні (Відстань, Час очікування і Частоту запитів), і одну в якості вихідної (Пріоритет).

Відстань ($X_1 \in \{\text{Далеко, Середня, Близько}\}$) відповідає найкоротшому шляху до місця призначення.

Час очікування ($X_2 \in \{\text{Короткий, Середній, Довгий}\}$) – це час, що минув з моменту прибуття АТМ до ГВМ.

Частота запитів ($X_3 \in \{\text{Низька, Середня, Висока}\}$) – це відношення між кількістю задач, на які було здійснено запит, і загальною кількістю доступних задач, що відображає перевантаженість ГВМ.

Пріоритет ($Y \in \{\text{Низький, Середньо низький, Середній, Середньо високий, Високий}\}$) є значенням, яке АДАТМ присвоює кожному АО.

Приклад входньої та вихідньої нечіткі змінних та пов'язаних з ними нечітких множин зображені на рис. 1.



Рис. 1 – Множини входньої (а) та вихідньої (б) нечітких змінних

Нечіткі правила, використовувані у СНВ, наведено у таблиці 1. Перший рядок таблиці можна подати як правило "Якщо відстань "далеко" і час очікування "короткий" і частота запитів "висока", то пріоритет "низький". Інші правила формуються аналогічно. Для виведення використовується метод Mamdani.

Процес прийняття рішення відбувається наступним чином. Як тільки АДАТМ стає вільним, він перевіряє робочий список. АДАТМ призначає кожному АО зі списку пріоритет відповідно до нечітких правил. Він обчислює відстань і запитує час очікування і частоту запитів від АО. Далі АДАТМ передає цю інформацію до

База нечітких правил СНВ

№	Відстань	Час очікування	Частота запитів	Пріоритет
1	Далеко	Короткий	Висока	Низький
2	Далеко	Короткий	Середня	Середньо низький
3	Далеко	Короткий	Низька	Середній
4	Далеко	Середній	Висока	Низький
5	Далеко	Середній	Середня	Низький
6	Далеко	Середній	Низька	Середній
7	Далеко	Довгий	Висока	Середньо низький
8	Далеко	Довгий	Середня	Середній
9	Далеко	Довгий	Низька	Середньо високий
10	Середня	Короткий	Висока	Середній
11	Середня	Короткий	Середня	Середній
12	Середня	Короткий	Низька	Середньо високий
13	Середня	Середній	Висока	Середньо низький
14	Середня	Середній	Середня	Середньо низький
15	Середня	Середній	Низька	Середній
16	Середня	Довгий	Висока	Середній
17	Середня	Довгий	Середня	Середньо високий
18	Середня	Довгий	Низька	Високий
19	Близько	Короткий	Висока	Середній
20	Близько	Короткий	Середня	Середньо високий
21	Близько	Короткий	Низька	Високий
22	Близько	Середній	Висока	Середньо низький
23	Близько	Середній	Середня	Середньо високий
24	Близько	Середній	Низька	Високий
25	Близько	Довгий	Висока	Середній
26	Близько	Довгий	Середня	Високий
27	Близько	Довгий	Низька	Високий

СНВ, яка визначає пріоритет. На виході СНВ маємо вже дефазифікований пріоритет, тобто його значення є дійсним числом, а не лінгвістичною змінною, яка використовується в нечітких правилах. Після того, як кожен АО отримав пріоритет, АДАТМ вибирає АО з найвищим пріоритетом і запитує задачу від нього. Якщо два або більше АО мають однаковий пріоритет, буде обрано той, запит від якого надійшов раніше.

Результати моделювання

У [2] проводилося моделювання ГВС із застосуванням кількох типових структур та наборів технологічних операцій. Порівнювалися результати мультиагентної системи диспетчеризації на основі CNET та з використанням правил диспетчеризації, зокрема Fі-

rst Come First Served (FCFS). Для однієї з типових структур було проведено моделювання роботи методу на основі СНВ. На рис. 2 зображено графік залежності середнього часу простою АТМ від часу моделювання для трьох наведених методів.

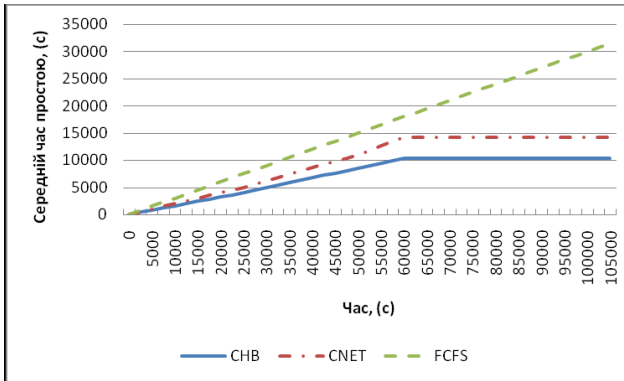


Рис. 2 – Графік залежності середнього часу очікування АТМ

Метод на основі нечіткого виведення переважає за продуктивністю обидва інші методи. При використанні Методу FCFS може виникнути скупчення АТМ біля одного оброблювального ресурсу, що найдовше чекає на виконання транспортної операції. Це було враховано при розробці СНВ. При використанні СNET сам процес переговорів займає багато часу, оскільки АДГВМ повинен чекати відповіді від кожного агента АДАТМ, які можуть надійти не одразу. Якщо не дочекатися всіх пропозицій — можна не отримати найвигіднішу, якщо чекати — можна втратити багато часу.

Мультиагентну систему на основі СНВ було розроблено з урахуванням переваг завантаженості, відстані і часу очікування. Час прийняття рішення значно зменшено в порівнянні з часом проведення переговорів. Замість надання пропозиції і очікування відповіді АДАТМ оцінює параметри виробничого середовища і обирає рішення (задачу для виконання), яке на його думку найбільш підходить для всієї ГВС. Недоліком такої системи диспетчеризації є те, що обравши задачу, АДАТМ більше не змінює свого рішення. Через це можливість, що можуть з'явитися у високо-динамічному середовищі можуть бути втрачені.

Висновки

У даній роботі запропоновано підхід на основі нечіткої логіки для підвищення продуктивності раніше розробленої [2] МАС динамічної диспетчеризації АТМ у ГВС. Інтелектуальними агентами в умовах невизначеності використовується система нечіткого виведення для підтримки прийняття рішень щодо обрання наступної

задачі транспортування. Результати моделювання показують, що при використанні методу на основі СНВ досягається підвищення продуктивності в порівнянні з МАС на основі CNET та поширеним правилом диспетчеризації FCFS завдяки зменшенню часу переговорів агентів та уникненню скупчення АТМ біля одного оброблювального ресурсу.

Список використаних джерел

1. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б. Самоткін, М.М. Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко. – Житомир: ЖДТУ, 2005.–680 с.
2. Мультиагентне середовище моделювання задач диспетчеризації автономних транспортних модулів / Л.С. Ямпольський, С.О. Дьяков. – АСАУ, 2013 № 2(23). – с. 9-17.
3. Multicriteria meta-heuristics for AGV dispatching control based on computational intelligence / D. Naso and B. Turchiano. – 2005. – pp. 208–226.
4. Adaptive genetic fuzzy, predictive and multiobjective approach for AGVs dispatching / O. Morandin Jr, V. F. Carida, E. R. R. Kato, and C. C. M. Tuma. – Industrial Electronics Conference, 2011. – pp. 2317–2322.

Отримано 13.04.2015 р.